

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平11-284631

(43)公開日 平成11年(1999)10月15日

(51)Int.Cl.<sup>6</sup>

識別記号

F I

H 0 4 L 12/28

G 0 6 F 13/00

H 0 4 L 12/44

3 5 1

H 0 4 L 11/00

G 0 6 F 13/00

H 0 4 L 11/00

3 1 0 D

3 5 1 M

3 4 0

審査請求 未請求 請求項の数2 O L (全 10 頁)

(21)出願番号 特願平10-86725

(22)出願日 平成10年(1998)3月31日

(71)出願人 000003562

東芝テック株式会社

東京都千代田区神田錦町1丁目1番地

(72)発明者 杉山 智則

静岡県三島市南町6番78号 株式会社テック技術研究所内

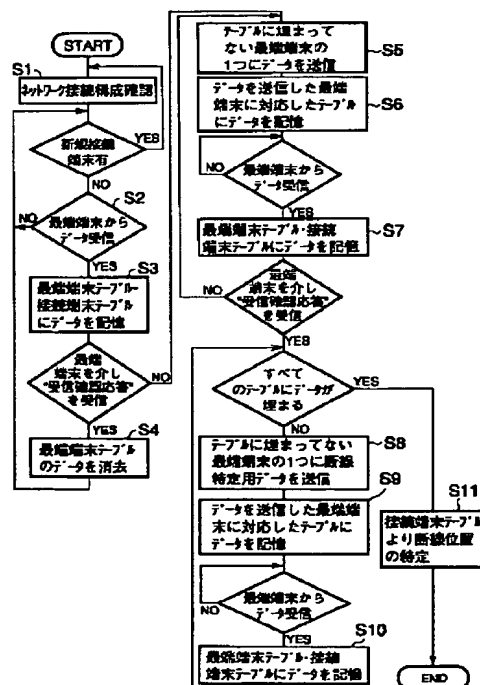
(74)代理人 弁理士 鈴江 武彦 (外6名)

(54)【発明の名称】 データ伝送システム

(57)【要約】

【課題】各端末に断線位置を回避するための特別な制御手段を設けることなく断線位置を回避して確実にデータ伝送を行う。

【解決手段】送信元端末から送信先端末にデータを送信するときに、このデータを制御装置が最端端末から受信すると、制御装置は、最端端末テーブルのその最端端末に対応したデータエリアに受信したデータを記憶する。その後、送信先端末からの受信確認応答の受信がなければ、制御装置は断線が発生していると判断し、最端端末テーブルのデータエリアにデータが記憶されていない最端端末の1つに受信したデータを送信する。これにより、制御装置が送信先端末からの受信確認応答を他の最端端末を介して受信すると、送信元端末からのデータが断線位置を回避して送信先端末に確実に受信されたものと判断する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 自己宛にデータ送信があったときそのデータを受信して受信確認応答を送信する端末を複数台有線接続して各端末間で互いにデータ伝送を行うデータ伝送システムにおいて、

前記各端末のうち、1 台の端末とのみ接続した端末を最端端末とし、この最端端末と有線又は無線で接続した制御装置を設け、

前記制御装置は、前記最端端末から受信したデータを最端端末に対応させて記憶する記憶装置と、全ての最端端末から受信確認応答を受信できなかった場合に、前記記憶装置の内容からデータを受信できなかった最端端末を検索し、検索した最端端末を介して受信データと同一のデータを送信する制御手段とを設けたことを特徴とするデータ伝送システム。

【請求項 2】 自己宛にデータ送信があったときそのデータを受信して受信確認応答を送信する端末を複数台有線接続して各端末間で互いにデータ伝送を行うデータ伝送システムにおいて、

前記各端末のうち、1 台の端末とのみ接続した端末を最端端末とし、この最端端末と有線又は無線で接続した制御装置を設け、

前記制御装置は、前記最端端末から受信したデータを最端端末に対応させて記憶する第 1 のテーブル及び前記各端末間の物理的接続状態及び電氣的接続状態を記憶する第 2 のテーブルを設けた記憶装置と、全ての最端端末から受信確認応答を受信できなかった場合に、前記記憶装置の内容からデータを受信できなかった最端端末を検索し、検索した最端端末を介して受信データと同一のデータを送信するとともに他の最端端末からそのデータを受信する制御を行って前記第 2 のテーブルに電氣的接続状態の正否を記憶する制御手段と、前記第 1 のテーブルに全ての最端端末に対応してデータが記憶されたときの前記第 2 のテーブルの内容から断線位置を特定する断線位置特定手段とを設けたことを特徴とするデータ伝送システム。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】本発明は、例えば、事務所内や家庭内などの通信ネットワークにおいて、断線位置を回避してデータ伝送ができるデータ伝送システムに関する。

## 【0 0 0 2】

【従来の技術】複数の端末を有線接続し、各端末間でデータの伝送を行うデータ伝送システムにおいて、断線位置を回避して確実にデータ伝送を行うものとして、例えば、特開平 8 - 5 1 4 5 2 号公報が知られている。これは、各端末に経路情報を記憶しておくルーティングテーブルを設け、周期的に各端末と経路情報を交換しあって自端末のルーティングテーブルの経路情報を更新し、デ

ータの送信時にルーティングテーブルに記憶されている経路情報により断線位置を回避してデータ伝送を行うようになっている。

【0 0 0 3】また、複数の端末を有線接続し、各端末間でデータの伝送を行うデータ伝送システムにおいて、故障や断線などにより通信不能が生じた場合にどの端末間で通信不能になったかを特定できるものとしては、例えば、特開平 5 - 3 2 7 7 2 2 号公報が知られている。これは、複数の操作端末の間でデータの送受信を行う複数の操作端末間のデータ伝送装置に、外部からの指示により他の各操作端末への呼出コマンドに対し肯定的応答を求める各操作端末の呼出手段と、呼び出された各操作端末から肯定的応答を所定時間内に受信されたか否かを判断してその結果を記憶させる制御を行う各操作端末の応答処理制御手段と、記憶された肯定的応答データの有無から各操作端末の故障を判断する各操作端末の故障判断手段を設けている。

## 【0 0 0 4】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、特開平 8 - 5 1 4 5 2 号公報のものは、各端末にルーティングテーブルを設け、周期的に各端末と経路情報を交換しあって自端末のルーティングテーブルの経路情報を更新する構成になっているため、各端末の構成や制御が複雑化する問題があった。また、特開平 5 - 3 2 7 7 2 2 号公報のものは、各端末に呼出手段や応答処理制御手段などを設けなければならず、各端末の構成や制御が複雑化する問題があり、また、故障検出のために肯定的応答を送信するので、この間は伝送路を占有して本来のデータ伝送ができないことになり、データの伝送効率が悪くなる問題があった。

【0 0 0 5】そこで、請求項 1 及び 2 記載の発明は、各端末に断線位置を回避するための特別な制御手段を設ける必要がなく、従って、システム全体の構成を簡単化でき、しかも、断線位置を回避して確実にデータ伝送ができるデータ伝送システムを提供する。また、請求項 2 記載の発明は、さらに、各端末に断線位置を特定するための特別な制御手段を設けることなく断線位置を特定することができ、これによってもシステム全体の構成を簡単化でき、しかも、断線検出のためにデータの伝送効率が低下するのを極力防止できるデータ伝送システムを提供する。

## 【0 0 0 6】

【課題を解決するための手段】請求項 1 記載の発明は、自己宛にデータ送信があったときそのデータを受信して受信確認応答を送信する端末を複数台有線接続して各端末間で互いにデータ伝送を行うデータ伝送システムにおいて、各端末のうち、1 台の端末とのみ接続した端末を最端端末とし、この最端端末と有線又は無線で接続した制御装置を設け、この制御装置は、最端端末から受信したデータを最端端末に対応させて記憶する記憶装置と、

全ての最端端末から受信確認応答を受信できなかった場合に、記憶装置の内容からデータを受信できなかった最端端末を検索し、検索した最端端末を介して受信データと同一のデータを送信する制御手段とを設けたものである。

【0007】請求項2記載の発明は、自己宛にデータ送信があったときそのデータを受信して受信確認応答を送信する端末を複数台有線接続して各端末間で互いにデータ伝送を行うデータ伝送システムにおいて、各端末のうち、1台の端末とのみ接続した端末を最端端末とし、この最端端末と有線又は無線で接続した制御装置を設け、この制御装置は、最端端末から受信したデータを最端端末に対応させて記憶する第1のテーブル及び各端末間の物理的接続状態及び電氣的接続状態を記憶する第2のテーブルを設けた記憶装置と、全ての最端端末から受信確認応答を受信できなかった場合に、記憶装置の内容からデータを受信できなかった最端端末を検索し、検索した最端端末を介して受信データと同一のデータを送信するとともに他の最端端末からそのデータを受信する制御を行って第2のテーブルに電氣的接続状態の正否を記憶する制御手段と、第1のテーブルに全ての最端端末に対応してデータが記憶されたときの第2のテーブルの内容から断線位置を特定する断線位置特定手段とを設けたものである。

#### 【0008】

【発明の実施の形態】本発明の実施の形態を図面を参照して説明する。

(第1の実施の形態) 図1は、システム全体の構成を示すブロック図で、このシステムは、例えば、端末A1、端末B2、端末C3、端末D4、端末E5、端末F6、端末G7、端末H8、端末I9、端末J10、端末K11の11個の端末と1個の制御装置12からなり、互いにノード分岐型のネットワークを構成している。

【0009】すなわち、前記端末A1は端末B2及び端末C3とそれぞれ有線伝送路13、14を介して接続し、前記端末B2は端末D4及び端末E5とそれぞれ有線伝送路15、16を介して接続し、前記端末C3は端末G7及び端末H8とそれぞれ有線伝送路17、18を介して接続し、前記端末D4は端末J10及び端末K11とそれぞれ有線伝送路19、20を介して接続し、前記端末Eは端末F6と有線伝送路21を介して接続し、前記端末H8は端末I9と有線伝送路22を介して接続している。

【0010】なお、端末としては、例えば社内のLANを構成するパーソナルコンピュータやプリンタ、あるいは自由度の高いノード分岐型やディジチェーン接続が可能なIEEE1394高速シリアル・バス・インターフェースを介して家庭内のネットワークを構成するビデオデッキ、DVD、TV、ビデオカメラなどの各種AV機器やパーソナルコンピュータ、スキャナ、CD-R O

M、ハードディスクなどのコンピュータ周辺機器などが対応する。

【0011】前記各端末1~11のうち、端末F6、端末G7、端末I9、端末J10及び端末K11はそれぞれ1台の端末とのみ接続した最端端末で、この最端端末F6、G7、I9、J10、K11に前記制御装置12をそれぞれ有線の非常用伝送路23を介して接続している。図2は伝送路を流れる送信データのフォーマットを示し、この送信データはヘッダーとして送信先端末コード、送信元端末コードを付すようになっている。

【0012】前記制御装置12は、図3に示すように、前記各最端端末F6、G7、I9、J10、K11に非常用伝送路23を介して接続するポート311、312、313、314、...31nと、送信部及び受信部からなり、前記各ポート311~31nを介して前記各最端端末F6、G7、I9、J10、K11とデータの送受信を行う通信手段32と、断線位置を特定する処理を行う断線位置特定手段33と、記憶装置34と、前記通信手段32、断線位置特定手段33及び記憶装置34を制御する制御手段35とで構成している。なお、前記通信手段32、断線位置特定手段33及び制御手段35はマイクロコンピュータのプログラムにより実行される機能により構成するものである。

【0013】前記記憶装置34には、図4に示すように、前記各最端端末F6、G7、I9、J10、K11のコードF、G、I、J、Kが設定され、最端端末F6、G7、I9、J10、K11から受信したデータを該当する最端端末コードに対応したデータ格納エリアに記憶する最端端末テーブル34aと、前記各端末1~11のコードA~Kが設定され、この各コードA~Kに対応して接続している端末のコードを設定して各端末とのネットワーク上の物理的接続状態を示すとともにその物理的接続状態にある端末との実際の電氣的接続状態を記憶するエリアを設けた接続端末テーブル34bを備えている。そして、前記電氣的接続状態を記憶するエリアには、正常接続状態が確認されたとき「1」がセットされるようになっている。

【0014】前記制御装置12は、図5に示す流れ図に基づくプログラム制御を行うようになっている。この制御は、先ず、ステップS1にて、ネットワーク接続構成の確認を行う。そして、新しい端末が接続される毎にこのネットワーク接続構成の確認を行う。この確認は、前記接続端末テーブル34bに基づいて行い、新しい端末が接続されると前記接続端末テーブル34b及び最端端末テーブル34aの内容を書き換える。

【0015】そして、ステップS2にて、最端端末からのデータ受信に待機し、最端端末からデータの受信があると、ステップS3にて、最端端末テーブル34a及び接続端末テーブル34bにデータを記憶する。すなわち、最端端末テーブル34aに対して受信データを送信

10

20

30

40

50

した最端端末のコードに対応したデータエリアに受信データを記憶し、接続端末テーブル 34b に正常接続が確認された端末間の電氣的接続状態記憶エリアに「1」をセットする。

【0016】その後、全ての最端端末を経由してデータ送信を行った送信先端末からの“受信確認応答”の受信が全ての最端端末からあると、ステップ S4 にて、前記最端端末テーブル 34a に記憶した受信データを消去する。また、最端端末を経由してデータ送信を行った送信先端末からの“受信確認応答”の受信がどこからもなければ、どこかで断線が発生していると判断し、ステップ S5 にて、前記最端端末テーブル 34a のデータエリアに受信データを記憶していない最端端末の 1 つに受信した送信先端末宛てのデータを送信する。そして、ステップ S6 にて、最端端末テーブル 34a におけるデータを送信した最端端末に対応したデータエリアに送信したデータを記憶する。

【0017】そして、最端端末を経由してデータの受信があると、ステップ S7 にて、前記最端端末テーブル 34a におけるその最端端末に対応したデータエリアに受信したデータを記憶するとともに前記接続端末テーブル 34b における正常接続が確認された端末間の電氣的接続状態記憶エリアに「1」をセットする。

【0018】その後、最端端末を経由して送信先端末からの“受信確認応答”の受信が一つでもあると、送信先端末にデータが送信されたと判断し、その時点で前記最端端末テーブル 34a のデータエリアにデータが埋まっていなくて最端端末があれば、ステップ S8 にて、データの埋まっていない最端端末の 1 つに断線位置特定用データを送信し、ステップ S9 にて、最端端末テーブル 34a におけるデータを送信した最端端末に対応したデータエリアに送信したデータを記憶する。

【0019】そして、最端端末を経由してデータの受信があると、ステップ S10 にて、前記最端端末テーブル 34a におけるその最端端末に対応したデータエリアに受信したデータを記憶するとともに前記接続端末テーブル 34b における正常接続が確認された端末間の電氣的接続状態記憶エリアに「1」をセットする。

【0020】以降、前記最端端末テーブル 34a の各最端端末に対応したデータエリアにデータが埋まるまでこれを繰返し、全てのデータエリアにデータが埋まると、ステップ S11 にて、断線位置特定手段 33 により前記接続端末テーブル 34b の電氣的接続状態記憶エリアの内容に基づいて断線位置を特定し、一連の制御を終了する。

【0021】このような構成において、例えば、全ての伝送路 13～22 が正常のときに、端末 H8 が端末 D4 を送信先として図 2 に示すフォーマットのデータを送信すると、データは端末 C3、端末 A1、端末 B2 を中継端末として経由して端末 D4 に送信されるとともに、さ

らに端末 D4 を経由して最端端末 J10 及び最端端末 K11 にも送信される。また、端末 B2 から端末 E5 を経由して最端端末 F6 にも送信される。また、端末 C3 を経由して最端端末 G7 にも送信される。さらに、最端端末 I9 にも送信される。

【0022】これにより、制御装置 12 は非常用伝送路 23 を介して全ての最端端末 F6、G7、I9、J10、K11 から端末 D4 が送信したデータを受信し、最端端末テーブル 34a の全ての最端端末に対応するデータエリアに図 7 の(a) に示すように送信先端末コード「D」、送信元端末コード「H」、データからなる受信データを記憶する。また、図 7 の(b) に示すように接続端末テーブル 34b の各端末と物理的に接続状態にある端末との全ての電氣的接続状態記憶エリアに「1」をセットする。なお、最初は全ての電氣的接続状態記憶エリアは「0」になっている。

【0023】送信先端末 D4 は、受信データが自端末宛のデータなのでこれを取込み、他の全ての端末に対して“受信確認応答”を返す。伝送路が正常であれば、この“受信確認応答”は全ての最端端末 F6、G7、I9、J10、K11 及び非常用伝送路 23 を介して制御装置 12 に送信される。制御装置 12 は、全ての最端端末 F6、G7、I9、J10、K11 から“受信確認応答”があったことを確認すると、図 8 の(a) に示すように最端端末テーブル 34a の各最端端末に対応するデータエリアに記憶したデータを消去する。一方、接続端末テーブル 34b における全ての電氣的接続状態記憶エリアは「1」のセット状態を保持する。

【0024】また、例えば、図 9 に示すように、端末 B2 と端末 D4 との間の伝送路 15 及び端末 C3 と端末 H8 との間の伝送路 18 において断線が発生しているとすると、端末 H8 は、断線を知らずに端末 D4 を送信先としてデータを伝送する。伝送路 18 が断線しているのでデータは最端端末 I9 にのみ送信される。制御装置 12 は最端端末 I9 からのみデータを受信して最端端末テーブル 34a に図 10 の(a) に示すように最端端末 I9 に対応したデータエリアにのみデータを記憶し、また、接続端末テーブル 34b に図 10 の(b) に示すように物理的接続状態にある端末 H8 と最端端末 I9 との間の電氣的接続状態記憶エリアにのみ「1」をセットし、伝送路 22 が断線していないことを認識する。

【0025】その後、一定時間が経過しても送信先の端末 D4 から“受信確認応答”が送られてこないのを、制御装置 12 はどこかに断線が発生していることを認識する。そして、制御装置 12 は、図 11 に矢印で示すように最端端末テーブル 34a のデータが記憶されていない最端端末 F6、G7、J10、K11 のうち、コードの一番大きい最端端末 K11 に受信した送信先端末 D4 宛てのデータを送信する。そして、この送信したデータを最端端末テーブル 34a の最端端末 K11 に対応したデ

10

20

30

40

50

ータエリアに記憶する。

【0026】最端端末K11に送信されたデータは送信先端末D4に送信される。端末D4はデータが自端末宛てのデータであることを確認してこのデータを取り込む。このようにして、断線位置を回避して端末H8からのデータが端末D4に確実に送信することができる。しかも、各端末1～11に特別な制御手段を設ける必要がなく、最端端末F6、G7、I9、J10、K11を非常用伝送路23を介して1つの制御装置12に共通に接続するのみでよく、システム全体の構成を簡単化できる。

【0027】また、データは端末D4を経由して最端端末J10にも送信される。この時、伝送路15が断線しているので端末B2にはデータは送信されない。こうして、最端端末J10を経由してデータが制御装置12に送信されることになる。これにより、制御装置12はこのデータを受信し、最端端末テーブル34bの最端端末J10に対応したデータエリアに記憶する。こうして、最端端末テーブル34aの内容は図12の(a)に示ようになる。また、接続端末テーブル34bに図12の

(b)に示すように物理的接続状態にある最端端末K11と端末D4との間及び端末D4と最端端末J10との間の電氣的接続状態記憶エリアに「1」をセットし、伝送路20、19が断線していないことを認識する。

【0028】その後、送信先端末D4は他の全ての端末に対して“受信確認応答”を返す。この“受信確認応答”は最端端末J10、K11を経由して制御装置12に伝えられる。こうして制御装置12はデータが送信先端末D4に確実に送信されたことを確認する。

【0029】しかし、この時点ではまだ断線位置は特定

されていない。そこで、制御装置12は、送信先コードをマルチキャストとし、送信元コードをIDコードとした断線位置特定用データを図13に矢印で示すように非常用伝送路23を介して残りの最端端末F6、G7のうちコードの大きい最端端末G7に送信する。そして、この送信したデータを最端端末テーブル34aの最端端末G7に対応したデータエリアに記憶する。

【0030】この送信データは、最端端末G7から端末C3、端末A1、端末B2、端末E5を経由して最端端末F6に送信され、最端端末F6から制御装置13に送信される。こうして、制御装置12はこの受信した断線位置特定用データを最端端末テーブル34aの最端端末F6に対応したデータエリアに記憶する。こうして、図14の(a)に示すように最端端末テーブル34aの各最端端末に対応したデータエリアの全てにデータが記憶されることになる。また、このときの送信データは伝送路15と18が断線しているので、端末D4及び端末H8には送信されない。

【0031】この時点で、制御装置12は端末G7と端

の伝送路14、端末A1と端末B2との間の伝送路13、端末B2と端末E5との間の伝送路16及び端末E5と端末F6との間の伝送路21については断線していないことを確認でき、図14の(b)に示すように、接続端末テーブル34bの該当する電氣的接続状態記憶エリアに「1」をセットする。

【0032】こうして、最端端末テーブル34aの各最端端末に対応するデータエリアの全てにデータが記憶されたので、この時点での接続端末テーブル34bから、電氣的接続状態記憶エリアが「0」のままにある、端末B2と端末D4との間の伝送路15及び端末C3と端末H8との間の伝送路18が断線しているということが特定できる。

【0033】このように最端端末F6、G7、I9、J10、K11と非常用伝送路23を介して接続している制御装置12により断線位置の特定ができるので、各端末1～11に断線位置を特定するための特別な制御手段を設ける必要はない。従って、この点においてもシステム全体の構成を簡単化できる。しかも、通常は断線を検査するためにそれ専用のデータ送信を定期的に行う必要がなく、通常通りのデータ送信を行えばよく、データ送信時に異常が発生したとき始めて断線位置を特定するためのデータ送信を行うので、断線検出のためにデータの伝送効率が低下するのを極力防止できる。

【0034】(第2の実施の形態)なお、前述した第1の実施の形態と同一の部分には同一の符号を付し、異なる部分について説明する。これは、図15に示すように、有線の非常用伝送路に代えて無線の非常用伝送路を使用したもので、各最端端末F6、G7、I9、J10、K11にそれぞれ無線部41、42、43、44、45及びアンテナ46、47、48、49、50を設けている。

【0035】また、制御装置12にポート311～31nに代えて無線部51とアンテナ52を設けている。このような構成においては、各最端端末F6、G7、I9、J10、K11と制御装置12との間のデータ伝送が無線で行うことができるので、制御装置12の配置位置の自由度が大きくなり、また、配線の面倒もない。なお、この実施の形態においても前述した第1の実施の形態と同様の作用効果が得られるのは勿論である。

【0036】

【発明の効果】請求項1及び2記載の発明によれば、各端末に断線位置を回避するための特別な制御手段を設ける必要がなく、従って、システム全体の構成を簡単化でき、しかも、断線位置を回避して確実にデータ伝送ができる。また、請求項2記載の発明によれば、さらに、各端末に断線位置を特定するための特別な制御手段を設けることなく断線位置を特定することができ、これによってもシステム全体の構成を簡単化でき、しかも、断線検出のためにデータの伝送効率が低下するのを極力防止で

きる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の第 1 の実施の形態を示すもので、システム全体の構成を示すブロック図。

【図 2】同実施の形態で使用するデータフォーマットを示す図。

【図 3】同実施の形態における制御装置の構成を示すブロック図。

【図 4】同実施の形態における記憶装置の最端端末テーブル及び接続端末テーブルの構成を示す図。

【図 5】同実施の形態における制御装置によるプログラム制御を示す流れ図。

【図 6】同実施の形態のシステムにおける正常時の動作を説明するための図。

【図 7】同実施の形態のシステムにおける正常動作時の最端端末テーブル及び接続端末テーブルの状態を示す図。

【図 8】同実施の形態のシステムにおける正常動作時の最端端末テーブル及び接続端末テーブルの状態を示す図。

【図 9】同実施の形態のシステムにおける断線発生時の動作を説明するための図。

【図 10】同実施の形態のシステムにおける断線発生時の最端端末テーブル及び接続端末テーブルの状態を示す\*

\* 図。

【図 11】同実施の形態のシステムにおける断線発生時の動作を説明するための図。

【図 12】同実施の形態のシステムにおける断線発生時の最端端末テーブル及び接続端末テーブルの状態を示す図。

【図 13】同実施の形態のシステムにおける断線発生時の動作を説明するための図。

【図 14】同実施の形態のシステムにおける断線発生時の最端端末テーブル及び接続端末テーブルの状態を示す図。

【図 15】本発明の第 2 の実施の形態を示すもので、システム全体の構成を示すブロック図。

【図 16】同実施の形態における制御装置の構成を示すブロック図。

【符号の説明】

1～11…端末

12…制御装置

13～22…有線伝送路

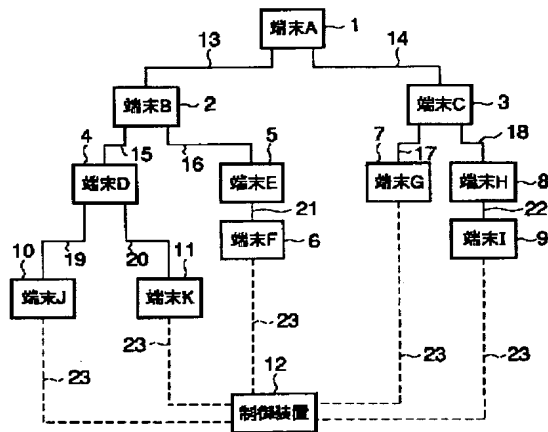
23…非常用伝送路

33…断線位置特定手段

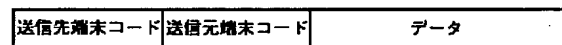
34a…最端端末テーブル

34b…接続端末テーブル

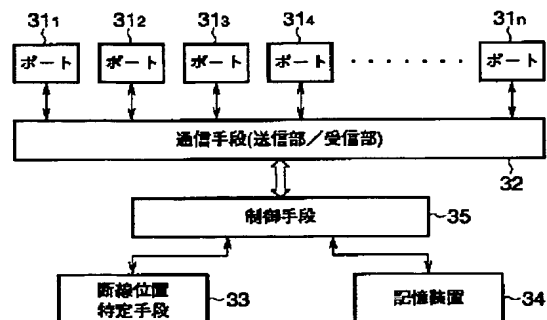
【図 1】



【図 2】



【図 3】



【図4】

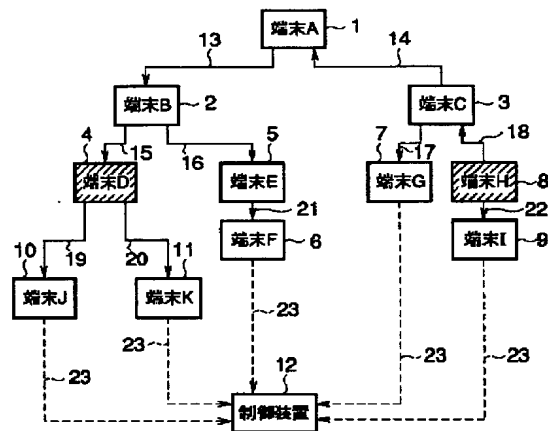
最末端コード	データ	端末コード	接続端末コード	接続端末状態
F		A	B	C
G		B	A	D
I		C	A	G
J		D	B	J
K		E	B	F
		F	E	

34a

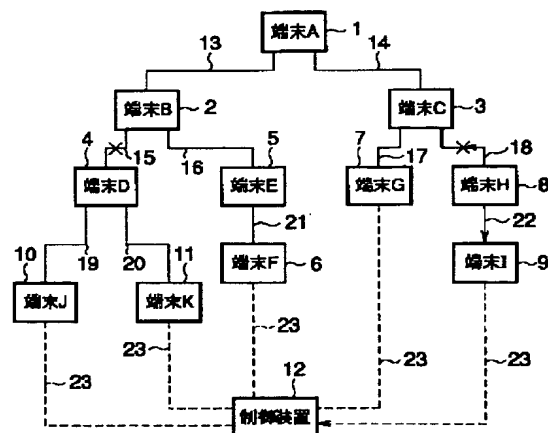
端末コード	接続端末コード	接続端末状態
A	B	C
B	A	D
C	A	G
D	B	J
E	B	F
F	E	

34b

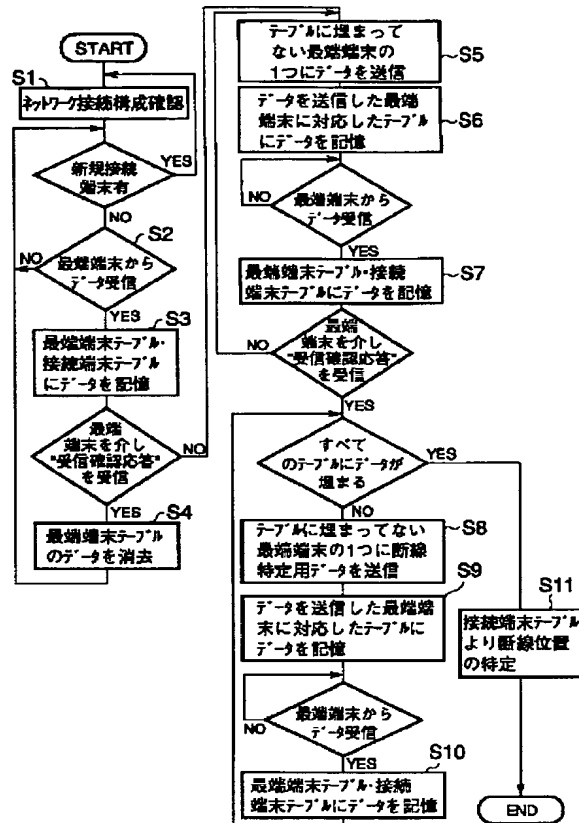
【図6】



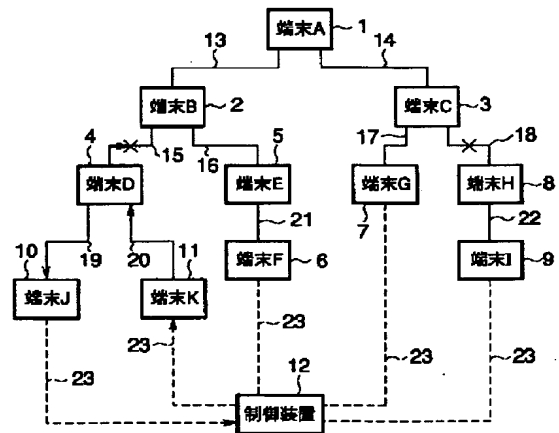
【図9】



【図5】



【図11】



【図7】

最末端 コード	データ		
F	D	H	データ
G	D	H	データ
I	D	H	データ
J	D	H	データ
K	D	H	データ

(a)

端 末 コード	接続端末 コード	状態	接続端末 コード	状態	接続端末 コード	状態
A	B	1	C	1		
B	A	1	D	1	E	1
C	A	1	G	1	H	1
D	B	1	J	1	K	1
E	B	1	F	1		
F	E	1				
G	C	1				
H	C	1	I	1		
I	H	1				
J	D	1				
K	D	1				

(b)

【図8】

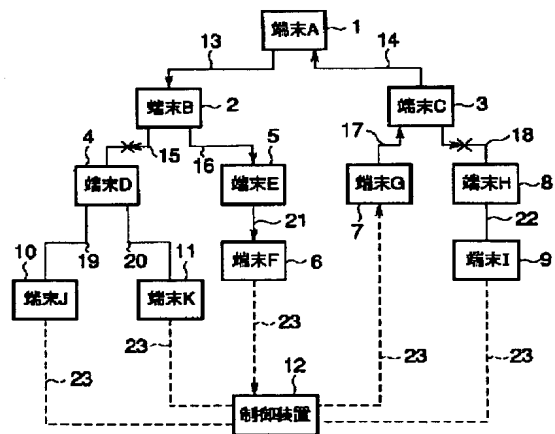
最末端 コード	データ		
F			
G			
I			
J			
K			

(a)

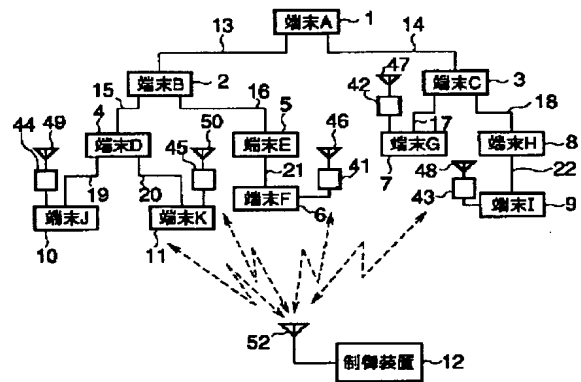
端 末 コード	接続端末 コード	状態	接続端末 コード	状態	接続端末 コード	状態
A	B	1	C	1		
B	A	1	D	1	E	1
C	A	1	G	1	H	1
D	B	1	J	1	K	1
E	B	1	F	1		
F	E	1				
G	C	1				
H	C	1	I	1		
I	H	1				
J	D	1				
K	D	1				

(b)

【図13】



【図15】





【図10】

34a

最端端末 コード	データ	
F		
G		
I	D	H データ
J		
K		

(a)

34b

端 末 コード	接続端末 コード	状態	接続端末 コード	状態	接続端末 コード	状態
A	B	0	C	0		
B	A	0	D	0	E	0
C	A	0	G	0	H	0
D	B	0	J	0	K	0
E	B	0	F	0		
F	E	0				
G	C	0				
H	C	0	I	1		
I	H	1				
J	D	0				
K	D	0				

(b)

【図12】

34a

最端端末 コード	データ	
F		
G		
I	D	H データ
J	D	H データ
K	D	H データ

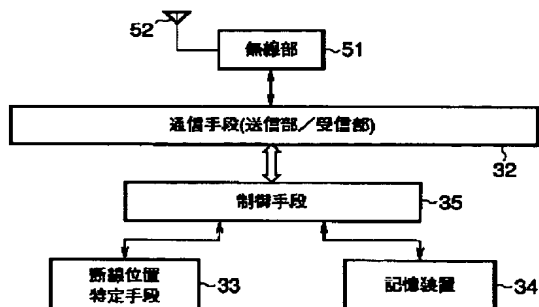
(a)

34b

端 末 コード	接続端末 コード	状態	接続端末 コード	状態	接続端末 コード	状態
A	B	0	C	0		
B	A	0	D	0	E	0
C	A	0	G	0	H	0
D	B	0	J	1	K	1
E	B	0	F	0		
F	E	0				
G	C	0				
H	C	0	I	1		
I	H	1				
J	D	1				
K	D	1				

(b)

【図16】



【図 1 4】

34a

最終端末 コード	データ		
F	7b7	ID	データ
G	7b7	ID	データ
I	D	H	データ
J	D	H	データ
K	D	H	データ

(a)

34b

端 末 コード	接続端末		接続端末		接続端末	
	コード	状態	コード	状態	コード	状態
A	B	1	C	1		
B	A	1	D	0	E	1
C	A	1	G	1	H	0
D	B	0	J	1	K	1
E	B	1	F	1		
F	E	1				
G	C	1				
H	C	0	I	1		
I	H	1				
J	D	1				
K	D	1				

(b)